Archive of SID

در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغبانی شماره ۷۸، بهار ۱۳۸۷

بررسی اثر تنش کم آبی بر روی عملکرد علوفه خشک و کارائی مصرف آب ارقام یونجه (*Medicago sativa* L.)

• **غلامرضا افشارمنش**
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج
• **حسین حیدری‌شریف‌آباد**
استاد پژوهش، مؤسسهٔ تحقیقات کنترل و گواهی بذر
• **داریوش مظاهری**
استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
• **قربان نورمحمدی**
استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
• **حمید مدنی**
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین
تاریخ دریافت: فروردین‌ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: مردادماه ۱۳۸۶
Email: afshar137 @ yahoo - com

چکیده

به منظور تعیین اثر تنش کم آبی بر روی کارائی مصرف آب[1] ارقام یونجه در منطقه جیرفت آزمایشی در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش با استفاده از کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا رسید. که در آن تنش کم آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در ۳ سطح که عبارت بودند از: a_1 = تنش شدید (آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۲۵٪ ظرفیت زراعی رسید)، a_2 = تنش متوسط (آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۵۰٪ ظرفیت زراعی رسید) و a_3 = تنش ضعیف (آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۷۵٪ ظرفیت زراعی رسید) و ارقام یونجه به عنوان فاکتور فرعی در پنج سطح شامل: b_1 = رقم یزدی، b_2 = رقم نیک‌شهری، b_3 = رقم رنجر، b_4 = رقم بمی و b_5 = رقم بغدادی انتخاب شدند. نتایج بدست آمده از مجموع ۶ برداشت متوالی حاکی از آنست که بالاترین راندمان مصرف آب برای علوفه خشک ۲/۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار از برداشت اول یعنی از چین بهاره بدست آمد و کمترین راندمان مصرف آب در مردادماه بود. با افزایش تنش کم آبی کارائی مصرف آب در یونجه کاهش پیدا کرد. بطوریکه در تنش ضعیف راندمان مصرف آب از ۱/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار که به ۱/۱۴ کیلوگرم در هکتار در تنش شدید تقلیل یافت. بالاترین راندمان مصرف آب مربوط به رقم نیک‌شهری ۱/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار که با رقم بمی با راندمان ۱/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. و با توجه به پایین بودن راندمان مصرف آب، قطع آب، در مزارع یونجه در مردادماه در جیرفت توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: ارقام یونجه، تنش آبی، کارائی مصرف آب، علوفه خشک، ظرفیت زراعی

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 78 pp: 132-140

The effects of water deficit stress on hay alfalfa (*Medicago sativa*) yield and water use efficiency cultivars

By: Gh. Afsharmanesh, PhD Student, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran
H. Heidari-Sharifabad, Associate Professor of Seed and Plant Certification and Registration Institute
D. Mazaheri, Professor of Agronomy at University of Tehran. Iran
Gh. Noormohammadi, Professor of Agronomy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
H. Madani, Assitant Professor of Islamic Azad University, Tehran, Iran.

A field experiment was conducted during 2005 – 2006 in Agriculture Research Centre of Jiroft and Kahnouj to determine the effect of water stress on water use efficiency (WUE) alfalfa cultivars. Using a split plot design based on Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The three levels of water stress (a_1 = severely stressed, a_2 = moderately stressed and a_3 = least stressed) was main the plot factor and five cultivars of alfalfa (b_1 = Yazdi, b_2 = Nicshahri, b_3 = Rangar, b_4 = Bami and b_5 = Baghdadi) were cullectede in the sub plots factor. The results showed that decreased water use efficiency, alfalfa hay forage by increasing water stress. Comparison of correlation coefficients showed that there were significant positive correlation between alfalfa hay, forage and water use efficiency. Alfalfa water use efficiency averaged (6 cuttings) 1.14 $kgm^{-3}ha^{-1}$ alfalfa hay in the most stressed and 1.64 kgm^{-3} alfalfa hay in the least stressed treatment. Water use efficiency was highest (1.87 kgm^{-3}) in Nicshahri cultivar. There were no significant differences between Bami (1.84 kgm^{-3}) and Nicshahri. Alfalfa water use efficiency was highest at the Spring 2.0 $kgm^{-3}ha^{-1}$ and lowest at the summer (1018 $kgm^{-3}ha^{-1}$) alfalfa hay.

Key words: Alfalfa cultivar, Water Stress, Water – use efficiency, Hay alfalfa, Field capacity

مقدمه

کـم آبی[۲] امروزه یکی از مهمترین عوامل محدود کننده ازدیاد محصول در نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و کاهش رشد در اثر تنش خشکی[۳] به مراتب بیشـتر از سـایر تنش‌های محیطی دیگر اسـت (۲۵). این امر در مناطقی که در گذشـته به دلیل تغییـرات آب و هوایی کره زمین به لحاظ این مشـکل مورد بی‌توجهی قرار گرفته‌اند اهمیت بیشـتری می‌یابد (۱۳). زیرا برنامه‌های مربوط به تغییرات محیطی کره زمین نشـان دهنده افزایش بی‌آبـی در آینـده و تکرار رویدادهای شـدیدتر در بسـیاری از نقاط دنیـا می‌باشـد (۲۱). آبیاری صحیح و محصول سالم مسـائلی هستند که دارای اهمیت جهانی می‌باشـند. امروزه تقریباً ۷۰ درصد آب کره زمین به مصرف کشـاورزی می‌رسـد و ۴۰٪ غذای مردم جهان نیز در زمین‌های کشاورزی تولید می‌شود (۲۹).

ایران در نواحی خشـک و نیمه خشـک کره زمین واقع شده است و دو عامل مهم محیطی نظیر شوری و خشکی از پارامترهایی هستند که رشد و نمو گیاه را در این مناطق محدود می‌کنند (۱۵).

در بین گیاهان علوفه‌ای یونجه مهمترین گیاه علوفه‌ای به شمار می‌آید که بصورت تازه، علوفه خشـک و علوفه سیلویی برای نشخوارکنندگان و به عنـوان یک منبع پروتئینـی و ویتامین A برای غیر نشـخوارکنندگان نیز مصرف می‌شـود و در سـال‌های اخیر از جوانه‌های یونجه برای تهیه سالاد اسـتفاده می‌شـود و منبع بالقوه از نظر پروتئین گیاهی برای جیره غذایی انسان می‌باشد و گیاهی مقاوم به خشکی می‌باشد(۷).

منطقـه جیرفـت و کهنـوج دارای سـطحی معـادل ۱۰ هـزار هکتار یونجه‌کاری یکی از مناطق مهم گرمسـیری برای کشـت این گیاه با ارزش می‌باشـد و در شـرایط عدم تنش کـم آبی تولید ۲۲۰ تن علوفه‌تـر از رقم بغدادی حاکی از پتانسیل عملکرد این محصول در جیرفت می‌باشند (۲). با توجه به خشکسـالی‌های پی در پی در این منطقه انتخاب ژنوتیپ مقاوم به خشکی و استراتژی‌های مهم در مقابل کم آبیاری ضروری بنظر می‌رسد.

اسـتراتژی‌های مهم برای اسـتفاده کمتر آب توسـط (Shewmaker) بصورت زیر ارائه گردیده است(۲۷):

۱ - جلوگیـری از آبیـاری بی‌رویه با مدیریت بهتر مصرف آب شـامل: الف- جدول زمان‌بندی آبیاری ب- شیوه متعادل کردن کاربرد آب با میزان تبخیر و تعرق[۴]ج- زمان‌بندی برداشـت یونجه، لازمه زمان‌بندی در آبیاری است (۱۸).

۲ - بهبود وضعیت یکنواختی سیستم‌های آبیاری کارآمدتر.

۳ - انجـام کم آبیاری شـامل تأخیر در آبیـاری بمنظور کاهش تبخیر از سـطح خـاک و در زمانیکـه راندمان مصـرف آب پایین اسـت از دادن آب خودداری شـود و آب برای فصل بهار که ET کمتری احتیاج اسـت و عملکردها بالاست ذخیره شود (۲۳).

یونجـه محصولی اسـت که تحمل زیـادی در برابر خشکسـالی[۵] دارد و توانایی گذراندن خواب زمسـتانی را در شـرایط خشکسالی طولانی دارد و یکی از چند محصولی اسـت که می‌تواند دوباره احیاء شـود و زمانی که آب محدود اسـت بهترین اسـتراتژی را در کانادا آبیاری قسمتی از مزرعه و خشک کردن بقیه مزرعه می‌باشد یا به عبارتی سطح سبز مزرعه را به اندازهٔ میزان آب موجود نگهداری و بقیهٔ آن حذف می‌شود. (۱۴).

www.SID.ir

Archive of SID

بـا توجه به منابع محدود آب لزوم اسـتفاده بهینـه از آب موجود، کم آبیاری اسـتراتژی مهم برای بدسـت آوردن محصول در شرایط کمبود آب اسـت و هدف اصلـی آن افزایش راندمـان مصرف آب می‌باشـد. و از قرن نوزدهـم به عنوان یک تکنیک، به صورت تنـش رطوبتی نمود پیدا کرد و هدف آن تولید محصول بیشتر با مصرف آب کمتر می‌باشد (۱۹).

راندمـان مصرف آب ارزیابی محصول تولید شـده بـه ازای میزان آب مصرف شـده و در مناطق خشـک مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد و از طریق عملکرد قابل عرضه به بازار یا زیست توده بر میزان تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر بدست می‌آید (۵، ۹، ۲۰).

هـر عاملی که عملکرد را افزایـش دهد یا تبخیر و تعرق را کاهش دهد کارائی مصرف آب را بالا می‌برد (۲۸).

بر اساس تحقیقات انجام شده در کیمبرلی (دانشگاه آیداهو) آب اضافی محصـول زیادتری تولید نمی‌کند. میزان تبخیر و تعرق گیاه یونجه، از اول اوریل تا اول می ۰/۲۵ تا ۰/۵۰ سانتی‌متر در روز و از اول می تا ۳۰ سپتامبر ۰/۵۰ تا ۰/۷۵ سـانتی‌متر و از اکتبر تا اول نوامبر ۰/۲۵ تا ۰/۵۰ سانتی‌متر در روز و در اواسـط تابستان بیشترین حد تبخیر و تعرق را ۱ سانتی‌متر در روز گزارش شـده اسـت. و به ازای هر تن علوفه خشک ۵ اینچ آب مصرف می‌شود و تنش خشکی در یونجه وقتی اتفاق می‌افتد که رطوبت موجود در خاک به زیر ۵۰٪ کاهش پیدا کند (۲۷).

راندمـان مصـرف آب برای تولید یونجـه ۸/۹ تـا ۱۵/۲ و حداکثر ۲۰ کیلوگـرم در هکتـار بـر میلی‌متر که معـادل ۰/۸۹ تـا ۱/۵۲ و حداکثر ۲ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار توسط Balik (۲) گزارش شده است (۱۱) و متوسـط آب مصرف شده در مناطقی که یونجه بطور کامل در Colorado آبیاری می‌شـده ۱۳۳۰۰ مترمکعب در هکتار تا سـال ۲۰۰۱ بود و متوسط عملکـرد ۱۰/۱۳ تـن در هکتار یعنی راندمـان مصرف ۰/۷۶ کیلوگـرم بر مترمکعب در سـال را گزارش نمود. راندمان مصرف آب برای عملکرد علوفه یونجـه با رطوبت ۱۰ تا ۱۵ درصـد برابر ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار گزارش شده است (۱، ۱۶). و نیاز آبی یونجه در طول دوره رشد ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ میلی‌متر در سال متغیر است.

کوچکی (۹) گزارش داده که یونجه برای تولید یک تن علوفه خشـک نیاز به ۵/۶ تا ۷/۳ سـانتی‌متر آب دارد تا نیـاز تعرقی خود را در طی فصل رشـد جبران کند (راندمـان مصرف آب بیـن ۱/۸۷ تا ۱/۳۶ کیلوگـرم بر مترمکعـب در هکتـار) و کریمی (۶) گـزارش کرد که کشـاورزان به علت نداشتن وسایل مورد نیاز اندازه‌گیری میزان تبخیر و تعرق، بسته به شرایط اقلیمی دور آبیاری را در مناطق گرمسـیری چهار تا شـش روز و در مناطق معتدله ۷ تا ۸ روز و در مناطق سردسیر ۱۰ – ۸ روز مدنظر قرار می‌دهند. چنانچه دور آبیاری یونجه از ۷ روز به ۱۴ روز برسـد ۲۵٪ کاهش محصول وجود دارد رابطه بین ماده خشک و آب مصرفی یک تابع خطی توسط (۲۶) Saeed و Nadi گزارش شده است.

بـر روی کارائی مصرف آب سـایر محصـولات زراعی در هندوسـتان مطالعه‌ای انجام شـده است بطوریکه بر روی محصول کتان، ۲۷۷ میلی‌متر یکبـار آبیاری دارای راندمان مصرف ۰/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار، ۲۷۹ میلی‌متر با دو بار آبیاری دارای راندمان ۲/۵۱ و ۳۲۵ میلی‌متر با سـه بـار آبیـاری دارای راندمان ۲/۵۴ کیلوگرم بر مترمکعـب در هکتار گزارش شـده و همچنین نتایج مشابه‌ای بر روی گلرنگ و خردل هم توسط Kar و همکاران(۲۲) گزارش شـده است. با افزایش تعداد دفعات آبیاری و افزایش عمـق آب هر چند مخرج کسـر کارائی مصرف آب افزایـش پیدا کرده ولی صورت کسـر افزایش بیشـتری داشـته لذا کارائی مصرف آب افزایش پیدا کرده اسـت. یونجـه در برابر اسـترس آب خیلی واکنش نشـان می‌دهد و کاهـش ۰/۴۱ علوفه وقتی که تبخیـر و تعرق ۰/۵۶ کاهش پیـدا می‌کند از عربستان صعودی توسـط Aldakheel و همکاران(۸) گزارش شده است. و مقدار آب مصرفی را در این کشور ۱۵۰۰۰ – ۱۰۰۰۰ مترمکعب در سال اعلام نمودند (۳۴) از افزایش راندمان مصرف آب از سـال ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۲ بر روی محصولات مختلف در شمال چین گزارش نمودند بطوریکه راندمان مصرف آب از ۱۰ به ۱۵ کیلوگرم بر میلی‌متر در هکتار برای گندم زمستانه و از ۱۴ بـه ۲۰ کیلوگـرم بر میلی‌متر در هکتار برای ذرت را با اسـتفاده از کودهـای حیوانی، مالچ گیاهی و بهبود در برنامه‌ریزی آبیاری را بالا بردند. با توجه به اینکه عملی‌ترین راه برای مقابله با خشکسالی انتخاب ژنوتیپ یا رقم مقاوم به خشکی می‌باشد و همچنین در مناطق گرم ارقامی که بتوانند با آب مصرف کمتر عملکرد نسـبی بالاتری داشـته باشند مناسب می‌باشد. اجرای این طرح اهمیت پیدا می‌کند.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه تأثیر کم آبیاری از طریق اعمال تنش کم آبی آزمایشی با اسـتفاده از کرت‌های یک‌بار خرد شـده در مکان و زمـان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سـه تکرار در سـال زراعی ۸۵ – ۸۴ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت که با اقلیم گرم و خشک، میزان بارندگی متوسـط ۱۴۰ میلی‌متر و میزان تبخیر ۳۰۰۰ میلی‌متر در سال است اجرا شـد، که در آن تنش کم آبی در سه سـطح به عنوان فاکتور اصلی شامل: a_1 = آبیـاری زمانیکـه رطوبت خاک به ۲۵٪ ظرفیت زراعی رسـید (تنش شـدید)، a_2 = آبیاری زمانیکه رطوبت خاک به ۵۰٪ ظرفیت مزرعه رسـید (تنش متوسـط) و a_3 = آبیاری زمانیکه میزان رطوبت خاک به ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه رسید (تنش ملایم) و ارقام یونجه به عنوان فاکتور فرعی در پنج سـطح که عبارت بودند از b_1 = رقم یزدی، b_2 = رقم نیک‌شهری، b_3 = رقم رنجر، b_4 = رقم بمی و b_5 = رقم بغدادی مورد بررسی قرار گرفتند. ابتـدا جهت آگاهی از وضعیت فیزیکوشـیمیایی خـاک دو نمونه مرکب از عمق ۳۰ – ۰ سـانتی‌متری و ۶۰ – ۳۰ سانتی‌متری پروفیل خاک برداشته و جهت تجزیه به آزمایشـگاه خاکشناسی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز جیرفت ارسـال گردید و نتایج در جدول شماره ۱ ذکر شده است. عملیات آماده‌سـازی زمین شامل شخم و دو دیسک عمود بر هم لولر و... بود جهت کنتـرل و اندازه‌گیـری دقیق آب روش آبیاری قطره‌ای انتخـاب گردید و با نصب کنتورهای حجمی در کنار کنترل مرکزی، میزان آب محاسـبه شده برای هر تیمار به مصرف می‌رسد. هر تیمار شامل چهار خط کاشت بطول ۶ متر و عرض ۱/۶ سانتی‌متر (فاصله بین خطوط ۴۰ سانتی‌متر)، فاصله بین کرت‌هـای اصلی ۳ متر و فاصله بیـن تکرارها ۲ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی نیم متر بود. میزان مصرف کودهای شـیمیایی بر اساس نتایج تجزیه خـاک و توصیه‌های کودی بخـش تحقیقات خاک و آب مرکز به میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره، ۲۰۰ کیلوگرم فسـفر بر حسب P_2O_5 از منبع سـوپر فسـفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم پتاس بر حسب K_2O از منبع سـولفات پتاسـیم در هکتار به مصرف رسید. تاریخ کاشت در نیمه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک قطعه زمین مورد نظر جهت اجرای آزمایش قبل از کاشت

بافت خاک	عمق cm	A.V.K. ppm	A.V.P. ppm	N ٪	pH	Ec ds/m	SP٪
Sandy loam	۳۰ – ۰	۲۴۰	۷	۰،۰۳	۸،۱	۲،۴۱	۲۹
Sandy loam	۶۰ – ۳۰	۲۱۰	۵	۰،۰۳	۷،۹	۱،۷۵	۳۰

دوم اسفندماه و پس از کاشت و سبز شدن در مرحله ۴ – ۳ برگی اقدام به تنک کردن و فاصله بین بوته حدود ۵ تا ۷ سانتی‌متر (تراکم بوته حدود ۴۰ بوته در مترمربع) تنظیم شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین توسط کارگر انجام شد. اندازه‌گیری‌ها شامل: وزن تر، وزن خشک، تعداد ساقه در یک مترمربع، تعداد برگ در بوته، تعداد ساقه در بوته، سطح برگ و... دو ماه بعد از کاشت کلیه تیمارها جهت یکنواخت شدن برداشت گردید و سپس تیمارها آبیاری شدند و از آن به بعد زمان آبیاری و مقدار آبیاری با استفاده از رطوبت موجود در خاک و تبخیر از سطح تشتک کلاس A محاسبه می‌شد. بدین ترتیب وقتی که رطوبت خاک به ۷۵ درصد F.C می‌رسید میزان آب مصرفی بر اساس فرمول تشتک تبخیر کلاس A، EPan تبخیر و تعرق گیاه پایه محاسبه و سپس در فاکتور گیاهی (Kc) ضرب و آب مصرفی بدست می‌آمد

$$Et_0 \times Kc = ETc$$

Et_0 = تبخیر و تعرق گیاه پایه بر حسب میلی‌متر، KP = میزان تبخیر از سطح تشتک (میلی‌متر) EPan ضریب تشتک، Etc تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر (یونجه)، Kc فاکتور گیاهی بود (علیزاده ۱۳۸۰). ضریب تشتک بستگی به استقرار آن و محیط اطراف آن داشته و مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۸۵ متغیر است و برای کارهای عملی معمولاً ۰/۶۶ در نظر گرفته می‌شود. و Kc با عامل گیاهی و ابتدای رشد یونجه ۰/۴۵ در اواسط دوره رشد ۱/۲۰ و در انتهای دوره رشد ۱/۱۵ و بطور میانگین ۰/۹۲ در نظر گرفته می‌شود(۱۸).

اندازه‌گیری رطوبت خاک با دستگاه رطوبت سنج و میزان تبخیر روزانه صورت می‌گرفت. در مجموع شش چین برداشت و هر بار نسبت به توزین اقدام و یک نمونه یک کیلوگرمی جهت تعیین علوفه خشک به آزمایشگاه ارسال و در اتوکلاو با ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و درصد رطوبت و مادهٔ خشک محاسبه می‌شد و برای محاسبه کارائی مصرف آب با استفاده از فرمول

$$WUE = \frac{Y}{Etc}$$

که در آن WUE کارآیی مصرف آب بر حسب kgm^{-3}، Y = عملکرد قابل عرضه به بازار و Etc آب مصرفی برای هر چین جداگانه محاسبه گردید و پس از تجزیه آماری با نرم‌افزار MSTAT C مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام و بهترین ترکیب تیماری انتخاب گردید.

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱- خاک قطعه زمین محل اجرای آزمایش دارای بافت نسبتاً سبک لومی- شنی بوده و از لحاظ شوری هیچ گونه محدودیتی نداشت. از نظر میزان اسیدیته یا واکنش خاک حالت قلیائی داشت. از لحاظ میزان نیتروژن و ماده‌ای بسیار فقیر بود. از نظر میزان فسفر قابل جذب در سطح خاک بیشتر از عمق و در محدوده متوسطه قرار داشت و از لحاظ پتاسیم قابل جذب در محدوده متوسط تا خوب بود.

جدول ۲- حاکی از آنست با توجه به شرایط آب و هوایی و شرایط حاکم بر اجرای آزمایش اثر تنش کم آبی، اثر ارقام و اثرات متقابل بین فاکتورها در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار شد. بطوریکه افزایش یا کاهش میزان علوفه‌تر به دلیل کاربرد تیمارهای آزمایشی بوده است ولی اثر چین‌برداری و اثر متقابل بین سه فاکتور (ارقام، تنش و چین‌برداری) معنی‌دار نبود. مشابه همین نتایج در میزان علوفه خشک و کارائی مصرف آب برای علوفه‌تر مشاهده شد. در کارائی مصرف آب برای تولید علوفه خشک ضمن معنی‌دار شدن فاکتورهای قبلی اثر چین‌برداری هم در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد.

همانطوریکه از جدول فوق بر می‌آید با افزایش میزان تنش آب، عملکرد علوفه‌تر کاهش یافته است. بطوریکه بالاترین عملکرد مربوط به تیمار تنش ضعیف (۷۵ درصد F.C) حدود ۱۰/۵۷ تن در هکتار بود. که با افزایش میزان تنش یعنی آبیاری پس از اینکه رطوبت خاک به ۵۰ درصد F.C رسید عملکرد یونجه‌تر به ۷/۳۲ تن در هکتار (تنش متوسط) و با کاهش رطوبت ۲۵ درصد F.C (تنش شدید) عملکرد علوفه به ۶/۳۳ تن در هکتار رسید. بین ارقام از نظر تولید علوفه‌تر اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ مشاهده شد. بطوریکه بالاترین عملکرد علوفه‌تر بطور متوسط در هر چین ۱۱/۴۶ تن در هکتار از رقم نیک‌شهری که با رقم بمی با عملکرد ۱۱/۴۰ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. ولی نسبت به سایر ارقام اختلاف معنی‌داری را نشان دادند کمترین میزان عملکرد علوفه‌تر از رقم رنجر بدست آمد. ارقام نیک‌شهری و بمی به علت داشتن سازگاری بالا و همچنین داشتن سطح برگ و ارتفاع و تعداد ساقه در بوته بیشتر نسبت به ارقام دیگر برتری نشان دادند.

با توجه به جدول ۲- اثر تنش کم آبی روی عملکرد خشک در سطح آماری ۱٪ بسیار معنی‌دار شد. بطوریکه بالاترین عملکرد علوفه خشک (بطور متوسط از هر برداشت) ۲/۳۳ تن در هکتار از تنش ملایم یعنی آبیاری پس از اینکه رطوبت خاک به ۷۵ درصد F.C رسید و کمترین علوفه خشک بطور میانگین برای هر برداشت ۱/۴۶ تن در هکتار از تیمار تنش شدید (آبیاری پس از اینکه رطوبت خاک به ۲۵ F.C رسید) بدست آمد. و همچنین بین ارقام از نظر تولید علوفه خشک اختلاف معنی‌داری دیده شد. بطوریکه بالاترین عملکرد علوفه خشک از رقم بمی به میزان ۲/۶۱ تن در هکتار (بطور متوسط از هر برداشت) که با رقم نیک‌شهری با عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تنش کم آبی و ارقام بر روی علوفه تر، خشک و کارآیی مصرف آب.

منابع تغییرات	df	علوفه تر	علوفه خشک	کارائی مصرف آب	
				علوفه خشک	علوفه تر
تکرار	۲	۴۰/۰۳۱^{ns}	۲/۷۵۴^{ns}	۰/۱۳۸	۴۰/۵۵۰
فاکتور چین‌برداری	۵	۵۰/۸۷۲^{ns}	۱/۹۲۷^{ns}	۴/۵۸۳*	۱۵/۱۲۲^{ns}
خطای a	۱۰	۱۵/۹۳۱	۱/۷۴۷	۰/۹۵۵	۶/۶۲۰
فاکتور تنش	۲	۴۱۹/۹۰۹**	۱۸/۳۰۰**	۷/۳۱۹**	۱۹۰/۱۴۷**
تنش× چین‌برداری	۱۰	۱۵/۵۸۷**	۰/۷۶۳**	۰/۳۶۱^{ns}	۶/۱۸۰**
خطای b	۲۴	۲/۳۵۵	۰/۱۶۱	۰/۱۷۰	۱/۵۱۵
فاکتور ارقام	۴	۷۹۷/۶۴۰**	۳۹/۳۰۶**	۱۵/۳۲۶**	۳۵۶/۰۸۲**
ارقام× چین‌برداری	۲۰	۲۱/۲۷۱**	۰/۸۷۱**	۰/۳۱۴**	۷/۸۳۵**
ارقام× تنش	۸	۳۷/۴۸۰**	۰/۱۹۰^{ns}	۰/۵۰۴**	۱۶/۲۴۵**
ارقام× تنش× چین‌برداری	۴۰	۳/۰۱۵ns	۰/۱۶۹	۰/۱۴۲^{ns}	۱/۲۵۶^{ns}
خطای c	۱۴۴	۳/۰۰۷		۰/۱۲۲	
٪CV		۲۱	۲۲	۲۵	۲۲

علامت *، ** و ns به ترتیب در هر ستون از لحاظ آماری در سطح ۵٪، ۱٪ معنی‌دار و معنی‌دار نبودن می‌باشد.

بطور متوسط از هر برداشت ۲/۵۶ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت ولی نسبت به سایر ارقام اختلاف بسیار معنی‌دار بود. همانطوریکه مشاهده می‌شود کاهش رطوبت خاک از ۷۵ درصد F.C به ۵۰ درصد F.C و نهایت کاهش به ۲۵ درصد F.C میزان عملکرد علوفه خشک بطور متوسط در هر برداشت به ترتیب ۲۸٪ و ۳۷٪ تقلیل می‌یابد. و علت آن را می‌توان کاهش: سطح برگ، تعداد ساقه در بوته و ارتفاع ساقه در اثر تنش بود. عبادی خزینه‌قدیم (۴) علت کاهش عملکرد علوفه را در یونجه در ارتباط با تنش خشکی کاهش اجزاء عملکرد خصوصاً سطح برگ و ارتفاع را گزارش نمود. که این نتایج با گزارش Nadi و Saeed(۲۶) همخوانی دارد نامبردگان وقتی که تنش کم آبی را از روی کاهش تعداد دفعات آبیاری بر روی یونجه بررسی نمودند. اظهار داشتند در مجموع ۶ برداشت عملکرد علوفه خشک از ۱۵/۳۰ تن در هکتار از تنش ضعیف به ۱۲/۹ تن در هکتار در تنش متوسط و به ۱۱/۲ تن در هکتار در تنش شدید رسید. و همچنین اعلام کردند در صورتیکه دور آبیاری از ۷ روز به ۱۴ روز در یونجه برسد ۲۵ درصد کاهش محصول یونجه را خواهیم داشت(۱۲). میزان عملکرد علوفه خشک یونجه را در تنش ضعیف کم آبی در مجموع سه برداشت متوالی ۱۶ تن در هکتار و در تنش متوسط ۱۳/۹ تن در هکتار و در تنش شدید کم آبی ۹/۳ تن در هکتار و همچنین میزان علوفه خشک تولید شده از ۳ برداشت متوالی را برای ۳ رقم ArcherIi، Amerigraze و Innovator به ترتیب ۱۳/۱، ۱۳/۱ و ۱۳ (تن در هکتار) را گزارش نمود. نتایج این تحقیق با گزارش Berrada(۱۲) تقریباً همخوانی دارد نامبرده وقتی ۳ رقم یونجه به نام‌های ArcherIi، Amerigraze و Innovator را با ۳ تنش کم آبی شامل تنش ضعیف، تنش متوسط و تنش شدید آب در دانشگاه Colorado در آزمایشی مورد مقایسه قرار دادند جمع کل علوفه‌تر برای سه برداشت متوالی برای تنش ضعیف، تنش متوسط و تنش شدید به ترتیب ۶۲/۷، ۴۴/۶ و ۲۵/۳ (تن در هکتار) که با افزایش شدت تنش از عملکرد محصول کاسته شد. بین ارقام از لحاظ میزان عملکرد علوفه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی بالاترین میزان عملکرد علوفه‌تر در مجموع ۳ برداشت از رقم Archer II به میزان ۴۲/۲۴ تن در هکتار و کمترین عملکرد علوفه‌تر از رقم Innovator ۳۱/۴۰ تن در هکتار گزارش نمود. همچنین نامبرده اثر متقابل بین رقم و تنش آبی و همچنین رقم و برداشت و اثرات متقابل بین رقم، آبیاری و برداشت را از لحاظ آماری بی‌معنی گزارش کرد.

با توجه به جدول فوق کارائی مصرف آب برای علوفه‌تر حاکی از آنست که بالاترین راندمان مصرف آب ۷/۱۴ کیلوگرم علوفه‌تر بر مترمکعب در هکتار از اعمال تیمار تنش ضعیف کم آبی حاصل گردید و با افزایش تنش کم آبی کارائی مصرف آب کاهش پیدا کرد. این نتیجه با گزارش عبادی (۴) همخوانی دارد و می‌توان تفاوت معنی‌داری را از این نظر بین ارقام یونجه کریساری، قره یونجه، سربندی و استرالیایی- ۲۱۲۹ مشاهده نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد علوفه‌تر - خشک (میانگین ۶ چین) و راندمان مصرف آب برای علوفه تر

تیمار	عملکرد علوفه تر t/ha	عملکرد علوفه خشک t/ha	راندمان مصرف آب $kgm^{-3}ha^{-1}$
فاکتور تنش			
تنش شدید	۶/۳۳ c	۱/۴۶ c	۴/۳۶۰ c
تنش متوسط	۷/۳۲ b	۱/۶۷ b	۵/۰۱ b
تنش ضعیف	۱۰/۴۷ a	۲/۳۳ a	۷/۱۴ a
فاکتور ارقام			
یزدی	۵/۳۲ c	۱/۲۲ c	۳/۷۲ c
نیک‌شهری	۱۱/۴۶ a	۲/۵۶ a	۷/۸۰ a
رنجر	۲/۸۱ d	۰/۶۶ d	۱/۹۸ d
بمی	۱۱/۴۰ a	۲/۶۱ a	۷/۷۱ a
بغدادی	۹/۲۱۱ b	۲/۰۴ b	۶/۳۲ b

حروف مشابه برای سطوح هر فاکتور در هر ستون در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشند.

و هم‌چنین با گزارش دهقانی (۳) هم از استان اصفهان همخوانی دارد وقتی که نامبرده حجم آب مصرفی را از ۸۵۵۰ (مترمکعب) به ۱۲۱۶۰ و ۱۲۸۷۰ (مترمکعب در هکتار) افزایش داد راندمان مصرف آب برای عملکرد علوفه‌تر به ترتیب ۴/۴۰۱، ۳/۹۷۹ و ۷/۷۴۹ (کیلوگرم علوفه‌تر بر مترمکعب در هکتار) را بدست آورد.

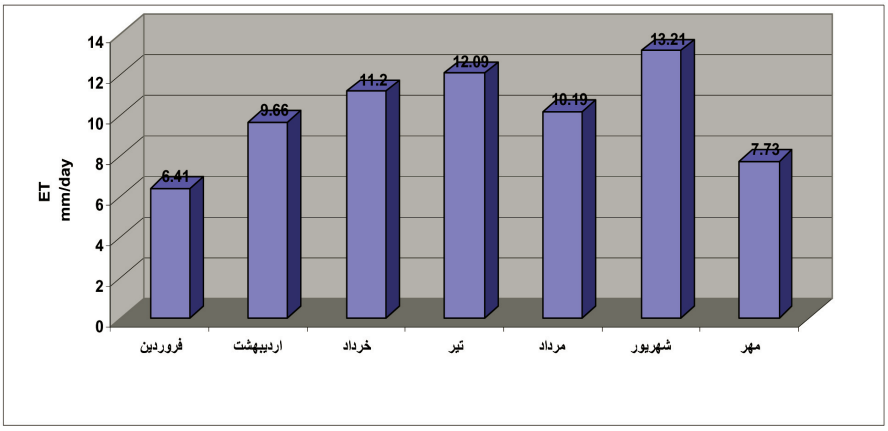
با توجه به نمودار ۱- بیشترین میزان تبخیر و تعرق روزانه در جیرفت در ۱۳/۲۴ میلی‌متر در شهریورماه در سال ۱۳۸۵ و کمترین میزان تبخیر روزانه در طول دوره ۶ ماهه اول سال ۸۵ مربوط به فروردین‌ماه، ۶/۴۴ میلی‌متر میزان تبخیر و تعرق در طول سال در منطقه جیرفت ۲۶۸۰ میلی‌متر از سطح تشتک کلاس A می‌باشد.

با توجه به جدول ۲- اثر برداشت‌های مختلف یونجه بر روی کارائی مصرف آب در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شد. بالاترین کارائی مصرف آب حدود ۲/۰۰ کیلوگرم علوفه خشک بر مترمکعب در هکتار مربوط به برداشت اول در فصل بهار بود. پایین‌ترین کارائی مصرف آب در مردادماه بود (نمودار ۲). که بنظر می‌رسد با توجه به اینکه کارائی در این ماه کم است از دادن آب به مزرعه یونجه خودداری شود و آب برای استفاده در پاییز و یا در بهار که دارای راندمان مصرف بالاتری برای یونجه است مورد استفاده قرار گیرد. در آفریقای شمالی برای کاستن از حداکثر نیاز آبی در ماههای گرم تابستان یک دوره خواب منظور می‌شود و آب ذخیره شده در بهار که شرایط اقلیمی برای عملکرد زیاد است و مصرف آب کم است فراهم می‌شود (۱۶). و راندمان مصرف آب برای تولید یونجه ۸/۹ تا ۱۵/۲ و حداکثر ۲۰ کیلوگرم در هکتار بر میلی‌متر که معادل ۰/۸۹ تا ۱/۵۲ و حداکثر ۲ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار توسط Balik(۱۰) گزارش شده است قطع آب در تابستان جهت ذخیره آب ۳۳/۶ اینچ در ایکر در کلامات باسین کالیفرنیا توسط Orloff و همکاران (۲۴) گزارش شده است.

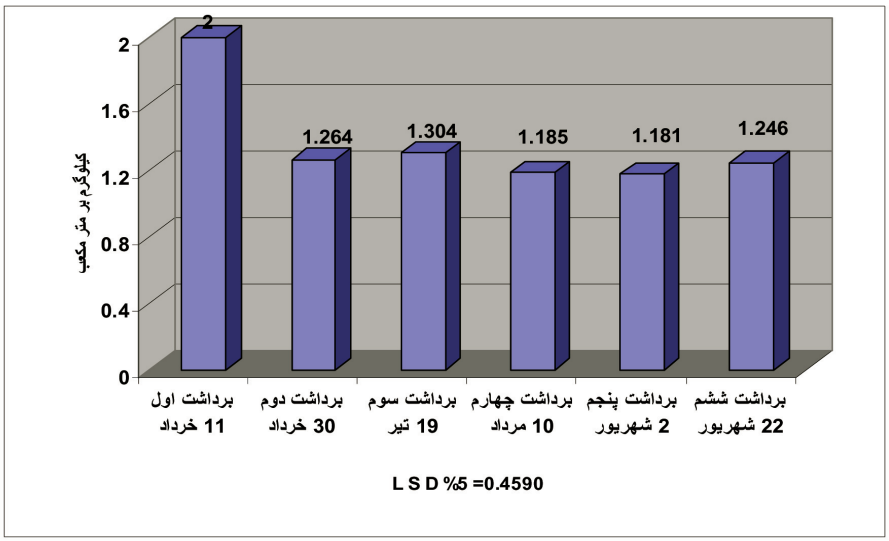
با توجه به نمودار ۳- اثر تنش کم آبی بر روی کارائی مصرف آب در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد. بالاترین کارائی مصرف آب از اعمال تنش ضعیف کم آبی (آبیاری پس از اینکه رطوبت خاک به ۷۵٪ F.C و ۶۸/۱ کمترین کارائی مصرف آب ۱/۱۴ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار از تنش شدید بدست آمد. بنظر می‌رسد که با افزایش تنش، کارائی مصرف آب هم کاهش پیدا کرد. مشابه این نتیجه (۱۲) از دانشگاه Colorado مبنی بر اینکه راندمان مصرف آب از ۰/۸۹ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار از تنش ضعیف به ۰/۷۸ در تنش شدید آب تقلیل یافت و بین تنش ضعیف و تنش متوسط از نظر کارائی مصرف آب اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. و هم‌چنین با گزارش Nadi و Saeed(۲۶) که زمانی ۷ روز یکبار آبیاری یونجه را با ۶۵ میلی‌متر آب مصرفی را با تیمارهای ۱۰ روزی یکبار با ۸۰ میلی‌متر آب مصرفی و ۱۴ روزی یکبار با ۱۰۴ میلی‌متر آب مصرفی مقایسه کرد راندمان مصرف آب به ترتیب ۱/۲، ۱/۰ و ۰/۸ (کیلوگرم بر مترمکعب در

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱- میزان تبخیر و تعرق از سطح تشتک کلاس A بر حسب میلی‌متر در روز



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر برداشت بر روی کارائی مصرف آب در یونجه (علوفه خشک)

هکتار) همخوانی داشت. البته در بعضی منابع افزایش شدت تنش باعث افزایش راندمان مصرف آب آورده شده است ولی بایستی در ارتباط با راندمان یا کارائی مصرف آب هم صورت و هم مخرج کسر را در نظر بگیریم $WUE = \frac{Y}{Etc}$ پس هر عاملی که عملکرد را افزایش دهد و یا تبخیر و تعرق را کاهش دهد می‌تواند کارائی مصرف آب را بالا برد (۲۸).

با توجه به نمودار ۴- ارقام مختلف یونجه تأثیر متفاوتی بر کارائی مصرف آب داشتند، بطوریکه بالاترین کارائی مصرف آب ۱/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار از رقم نیک‌شهری که با رقم بمی با کارائی مصرف ۱/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی نسبت به ارقام دیگر این اختلاف در سطح آماری ۱٪ بسیار معنی‌دار بود. عبادی خزینه‌قدیم (۴) گزارش نمودند تعدادی ارقام یونجه با بستن روزنه‌های خود باعث کاهش تعرق و تلفات آب می‌شوند و لذا باعث افزایش راندمان مصرف آب از این طریق می‌شوند و تعدادی ارقام روزنه‌های خود را در هنگام تنش کم آبی کاهش می‌دهند و یا با کاهش سطح برگ باعث کم کردن تلفات آب می‌شوند. و در نهایت باعث افزایش راندمان آب می‌گردد. کوچکی و همکاران (۷) یونجه برای تولید یک تن علوفه خشک نیاز به ۵/۶ تا ۷/۳ سانتی‌متر آب دارد تا نیاز تعرقی خود را در طول فصول رشد جبران کند (راندمان مصرف آب بین ۱/۸۷ تا ۱/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار).

با توجه به راندمان مصرف آب ارقام یونجه، رقم بمی و نیک‌شهری را برای منطقه جیرفت توصیه می‌شوند.

پاورقی‌ها

1- Water use efficiency
2-Water deficit
3-Drought stress
4- Evapotranspiration
5- Aridity

منابع مورد استفاده

۱ - جارالله‌ی، ر. و م. مهدویان. ۱۳۷۹؛ واکنش عملکرد محصول نسبت به آب. سری نشریات آبیاری و زهکشی، نشریه شماره (۳۳)، ۱۲۸ صفحه.

۲ - افشارمنش، غ. ۱۳۷۹؛ بررسی اثرات مقادیر بذر روی عملکرد علوفهٔتر و خشک ارقام یونجه در منطقه جیرفت، نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر دانشگاه مازندران.

۳ - دهقانی، م.، م. عقدایی، ع. مأمن‌پوش. ۱۳۸۴؛ تأثیر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و کارائی مصرف آب یونجه، نهمین کنگره علوم خاک ایران، انجمن علوم خاک ایران، انتشارات نشر آبخیز، تهران. ۹ – ۶ شهریورماه.

۴ - عبادی خزینه‌قدیم، ع. ۱۳۷۸؛ بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک افزایش عملکرد در یونجه‌های دیم، رسالهٔ دکتری رشته زراعت (فیزیولوژی گیاهان زراعی)، دانشگاه تربیت مدرس.

۵ - علیزاده، ا. ۱۳۸۰؛ رابطه آب و خاک و گیاه (چاپ دوم)، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۵۴ صفحه.

۶ - کریمی، ه. ۱۳۶۹؛ یونجه، مرکز نشر دانشگاهی، ۳۷۱ صفحه.

۷ - کوچکی، ع.، م. حسینی و م. نصیری‌محلاتی. ۱۳۷۲؛ رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۵۶۰ صفحه.

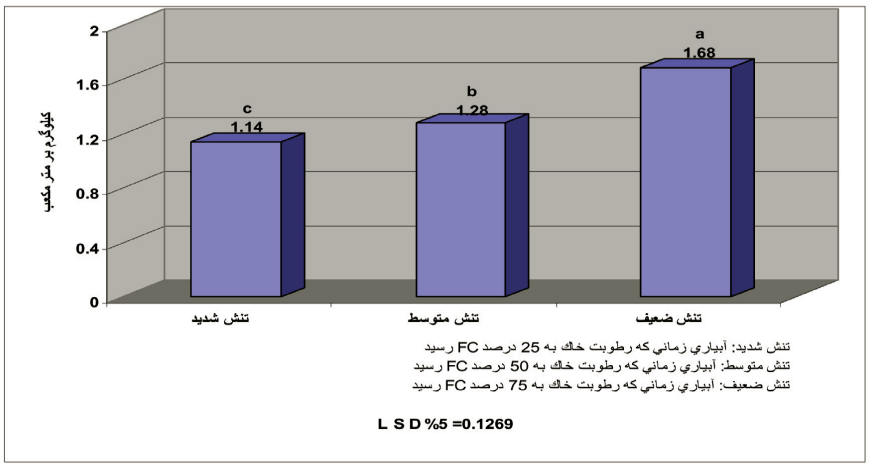
8- Aldakheel, Y. Y., A. H. Assadi and M. A. Al – Abdussalam. 2004; Spectral reflectance of alfalfa grown under different water table depths. Water studies center, King faisal University. 5P.

9- Allison, E. and C. Jones. 2005; Plant water relations. Montana Stats University. Extension Paper No. 4481 – 5. P. 7.

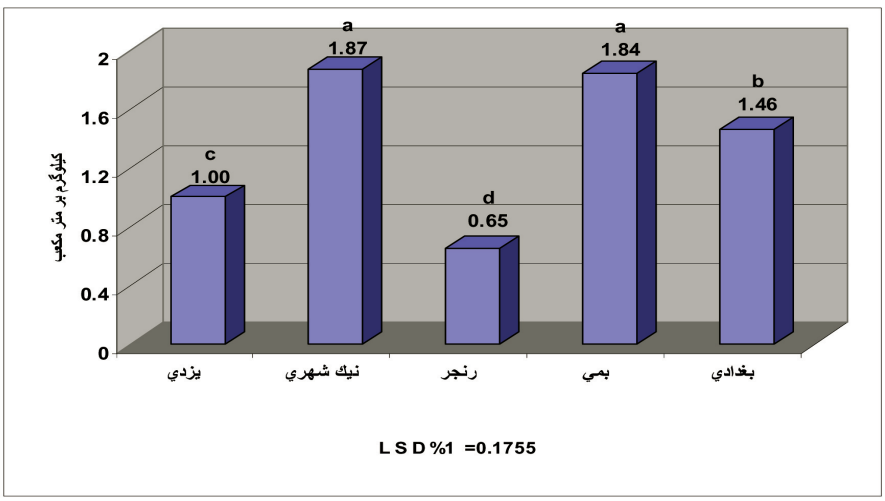
10- Balik, m., M. E. Grismer and C.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر تنش کم آبی بر روی کارائی مصرف آب در یونجه (علوفه خشک)



نمودار ۴- مقایسه میانگین اثر ارقام بر روی کارائی مصرف آب در یونجه (علوفه خشک)

Todl. 2001; Reduced run off irrigation of alfalfa in imperial Valley, California. J. of Irrigation and Drainage Engineering 127: 123 – 130.

11- Berrada, A., 2004a; Water management for optimum crop production in SW Colorado. Agron. Abstracts, Amer. Soc. Of Agron, Madison, WI. (CD – Rom). ASA – CSSA – SSSA Annual Meeting, Oct. 31 – NOV. 4, 2004, Denver, Co.

12- Berrada, A., 2005b; Alfalfa response to water deficit using subsurface drip irrigation. Colorado State University. Agricultural experiment station. Technical Bulletin TB 05 – 01 Colorado State University., Ft. Collins, Co.

13- Chaves, M. M. and M. M. Oliveira. 2004; Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: Prospects for water- saving agriculture. J. of Experimental Botany. 55 (407). 2365 – 2384.

14- Edward, l., P. Ag. Moore. 2005; Irrigation alfalfa management under drought conditions. Canada British water supply expansion program, drought management Factsheet – No. S, Available at (www. Infobasket. gov. bc. ca).

15- Ehsanpour, A. A. and R. Razavizadeh. 2005; Effect of UV – Con drought tolerance of alfalfa (*Medicago sativa*) Callus. American journal of Biochemistry and Biotechnology. 1 (2): 107 – 110.

16- FAO. 2002; Crop water management alfalfa. Available at: http//www. FAO. Org / AG / agl / aglw / crop water / alfalfa. Stm.

17- Flexas, J., J. Bota and J. Cifre, J. M. Escalona, J. Galmes, J. Gulias, E. L. Kadrilffi, S. M. Canellas, M. T. Moreno, M. R. Carbo, D. Riera, B. Sampol and H. Medrano. 2004; Understanding down – regulation of photosynthesis under water stress: Future prospects and searching for physiological tools for irrigation management. Annuals of applied Biology 144, 273 – 283. [ISI].

18- Fransen, S., J. Kugler, D. W. Evan and W. P. Ford. 2001; Alfalfa irrigation management, In drought advisory, EM 4824, Washington State University cooperative Extension. (http://pubs. Wsu. edu type “drought” in the search box for downloadable files.

19- Ghahraman, B. and A. R. Sepaskhah. 1994; Optimum water deficit irrigation management at semi arid region of IRAN, 17th European regional conf. On Irrigation and Drainage, Iran.

20- Hatfield, J., T. J. Sauer and J. H. Pruger. 2001; Managing soils to achieve greater water use efficiency. A. Review. Agron. 93: 271 – 280.

21- IPCC. 2001; Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of working group to the third assessment report of the intergovernment panel of climate (IPCC). In: Houghton J T, Dingy, Griggs D J, Noguer M, Van der Linden P J, Xiaosa D, eds. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Pp., 881.

22- Kar, G., A. Kumar and M. Martha. 2007; Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. Agricultural Water Management. 87: 73 – 82.

www.SID.ir

Archive of SID

23- Mcwilliams. D., 2002; Drought strategies for alfalfa. New – mexico state University college of Agriculture and Home Economics. 3P.

26- Orloff, S., D. H. Putnam, B. Hanson and H. Carlson. 2003a; Controlled deficit irrigation of alfalfa: Opportunities and pitfalls. Proceedings California alfalfa symposium, 18 – 19 December, 2003, Monterey, CA, UC Cooperative Extension.

24- Orloff, S., D. H. Putnam, B. Hanson and H. Carlson. 2003b. Controlled deficit irrigation of alfalfa (*Medicago sativa*): A strategy for addressing water scarcity in California. University of California., Davis available at http://www. Regional. Org. au.

25- Rodriguez, L., 2006; Drougnt and drought stress on south Texas landscape plants. San Antonio Express News. Avilable at (http: bexar – Tx. T. Tamu. edu).

26- Saeed, L. A. and A. H. Elnadi. 1997; Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa, Irrigation Science., 17: (2) 63 – 98.

27- Shewmaker, G. E., J. L. Wright and R. G. Allen. 2002; Alfalfa irrigation. Univ. of Idaho Internet: http//www. Uidaho. ed / ag / extension / drought / irrigation alfalfa. Pdf.

28- Sobhani, A., 2000; Investigation on physiologic aspects of water deficit and potassium nutrition on potato – Ph. D. Thesis. Azad University. Science and Research Department. Tehran, Iran.

29- Somerville, C, J. Brisco. 2001; Genetic engineering and water. Science. 2 , 1 , 2217. [Cross ReF] [Medline].

30- Zhang, X., S. Chen, M. Liu, D. Pei. and H. Sun. 2005; Improved water use efficiency associated with cultivars and agronomic management in the North China Plain. In Agron. J. 97: 783 – 790.

www.SID.ir